

# Conservação *ex situ* e *on farm* de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades

## *Ex situ* and *on farm* conservation of the genetic resources: challenges to promote synergies and complementarities

Laura Santonieri<sup>I</sup>, Patricia Goulart Bustamante<sup>II</sup>

<sup>I</sup> Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil

<sup>II</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, Distrito Federal, Brasil

**Resumo:** Historicamente, o Brasil priorizou o modelo da conservação *ex situ*, realizada em câmaras frias, em meio de cultura *in vitro* e em coleções vivas no campo. Esse tipo de conservação capta o momento evolutivo em que a coleta foi realizada, mas as plantas assim conservadas não continuam a evoluir. Tal característica revela parte das limitações desse tipo de conservação para oferecer respostas mais rápidas em um momento de crise relacionado a mudanças ambientais, por exemplo. Atualmente, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) reconhece que a diversidade genética deve ser mantida não só nos bancos de germoplasma, como também nos sistemas agrícolas locais, onde a participação dos agricultores é fundamental. O Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (TIRFAA), instrumento vinculante assinado pelo Brasil em 2001, torna obrigatória essa linha de ação e de pesquisa para o país. Mas com implementá-la? Neste artigo, apresentaremos uma reflexão sobre as complementaridades entre os modelos de conservação *ex situ* e *on farm*, tomando a proposta de gestão compartilhada das coleções *ex situ* como exemplo do incipiente processo de construção, no campo científico e institucional, de caminhos que possibilitem novas maneiras de interação entre os agricultores tradicionais e as instituições de pesquisa agrícola, com o objetivo de conservar não apenas o germoplasma, mas também processos que geram a agrobiodiversidade.

**Palavras-Chave:** Recursos genéticos. Modelos de conservação. Complementaridades *ex situ* e *on farm*. *Manihot esculenta* Crantz. TIRFAA/FAO.

**Abstract:** The Brazil historically prioritized the model of *ex situ* conservation held in cold storage, *in vitro* conservation and living collections in the field. This type of conservation captures the evolutionary moment in which the collection was made, but plants not continue the evaluation. This characteristic reveals the limitations of this type of conservation to provide faster answers in a time of crisis related to environmental changes, for example. Currently, FAO recognizes that genetic diversity should be maintained not only in genebanks as well as in local agricultural systems, where the participation of farmers is crucial. The ITPGRFA binding, instrument signed by Brazil in 2001, makes this a line of action and research required for all members. But how to implement it? In this paper, we present a reflection on the complementarities between the models of *ex situ* conservation and *on farm*, taking the proposed 'shared management of *ex situ* collections' as example of incipient process of construction, the scientific and institutional paths that enable new ways of interaction between traditional farmers and agricultural research institutions, in order to preserve not only the germplasm, but also processes that generate agrobiodiversity.

**Keywords:** Genetic resources. Models of conservation. Complementarities *ex situ* and *on farm*. *Manihot esculenta* Crantz. ITPGRFA/FAO.

---

SANTONIERI, Laura; BUSTAMANTE, Patricia Goulart. Conservação *ex situ* e *on farm* de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 3, p. 677-690, set.-dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222016000300008>.

Autora para correspondência: Laura Santonieri. Universidade Estadual de Campinas. Departamento de Antropologia, Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Instituto de Filosofia e Ciências. Campinas, SP, Brasil. CEP 13083-896 ([santonieri@gmail.com](mailto:santonieri@gmail.com)).

Recebido em 22/11/2013

Aprovado em 29/09/2016

## INTRODUÇÃO

Desde que a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) foi fundada, no final da década de 1940, suas maiores preocupações estavam relacionadas à fome mundial e à conservação dos recursos genéticos vegetais, aspectos essenciais para os programas de melhoramento genético que emergiram no contexto da Revolução Verde. Na Décima Conferência da FAO, realizada em Roma (novembro/1959), os especialistas já expressavam preocupação com o desaparecimento das variedades crioulas e de seus parentes silvestres, destacando a necessidade urgente de uma “ação imediata de conservação” (Pistorius, 1997, p. 16). Adentrando a década de 1960, o reconhecimento do problema por parte da FAO e das associações internacionais de pesquisadores que atuavam no melhoramento das plantas cultivadas estabeleceu-se gradualmente. O termo “erosão genética” (Pistorius, 1997, p. 20), como concebido hoje, foi cunhado durante a Conferência Técnica de Exploração, Utilização e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais da FAO/Programa Biológico Internacional (IBP)<sup>1</sup>, em 1967, encontro que resultou na publicação do livro ‘Genetic Resources in Plants: their exploration and conservation’ (1970)<sup>2</sup>. Foi ainda nessa mesma conferência que a conservação *ex situ* adquiriu um papel importante como metodologia dominante para a conservação dos recursos genéticos vegetais, em detrimento de outras modalidades de conservação (Pistorius, 1997).

Desde o início da constituição do sistema de conservação *ex situ*, o foco da conservação recaiu sobre os principais cultivos que formam a base da alimentação humana – entre eles o milho, o trigo, a batata, o arroz, a mandioca – e enquanto os primeiros esforços mundiais logravam estabelecer os principais centros internacionais de pesquisa agrícola com base em bancos de germoplasma,

povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares espalhados pelo globo continuavam os processos de diversificação agrícola em âmbito local – ou processos evolutivos, nas palavras da ecóloga Begossi (2006) –, conservando, sob cultivo, diversas variedades de plantas, de importantes espécies.

A questão dos limites da conservação *ex situ* em relação à conservação dos recursos genéticos vegetais sob cultivo, aliada aos problemas técnicos e administrativos encontrados em grande parte dos Bancos de Germoplasma que compõem a rede de conservação *ex situ* do Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), e a evidente aceleração do processo de erosão genética culminaram na Declaração de Leipzig, em 1997. Naquele momento, a FAO reconheceu que a erosão genética não é um processo restrito aos campos de cultivo e ecossistemas: ela ameaça também os bancos de genes. Para além das discussões técnicas e científicas sobre os limites do modelo de conservação *ex situ*, estabelecidos sem qualquer conexão com a conservação *on farm*, a questão do direito soberano dos países sobre os seus recursos e o direito de agricultores sobre as plantas por eles cultivadas começaram a ganhar força também na arena política. Assim, um dos resultados da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) realizada em 1992, no Rio de Janeiro (RJ), foi a mudança de *status* dos recursos genéticos enquanto “patrimônio comum da humanidade” para patrimônio dos Estados Nacionais (Santilli, 2009, p. 234). A principal consequência prática dessa mudança foi a necessidade de consentimento prévio, pelos países detentores dos recursos, para toda e qualquer atividade realizada com material genético nativo, da coleta à bioprospecção, por outros países ou por empresas privadas (Santilli, 2009).

Em 2001, o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (TIRFAA)

<sup>1</sup> O Programa Biológico Internacional (IBP) funcionou apenas entre os anos de 1964 e 1974.

<sup>2</sup> Editado por Frankel e Bennet (em associação com R. D. Brock, A. H. Bunting, J.R. Harlan e E. Schreiner), esse livro formou a base da genética vegetal moderna, sendo, por isso, chamado de ‘bíblia’ por especialistas da área (Damania, 2008).

(Brasil, 2008) reconheceu que a diversidade genética deve ser mantida também nos sistemas agrícolas locais, onde a participação dos agricultores é fundamental. Como instrumento vinculante, assinado pelo Brasil em 2001, o TIRFAA torna obrigatória essa linha de ação e de pesquisa no país. Contudo, implementá-la exige esforço de cientistas e gestores para encontrar os caminhos que tornem possível a necessária articulação entre os sistemas agrícolas locais e a agricultura industrial.

A fim de contribuir para essa discussão, apresentamos aqui uma reflexão sobre as complementaridades entre os modelos de conservação *ex situ* e *on farm*<sup>3</sup>, a partir não só de uma revisão bibliográfica, mas das experiências das autoras na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), mais especificamente na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen): uma, antropóloga, realizou uma etnografia, entre os anos de 2008 e 2010, voltada a compreender as práticas e os conceitos fundamentais envolvidos na constituição e manutenção dos bancos de germoplasma; a outra, pesquisadora da instituição, atuou por vários anos no núcleo de conservação de recursos genéticos. Nesse período, empreendeu estudo, com o auxílio de uma estudante da Universidade de Brasília (UnB), que buscou caracterizar, culturalmente, parte dos acessos de mandioca mantidos na coleção de base do Cenargen – estudo que, por um lado, ilustra algumas das dificuldades encontradas para a implementação da gestão compartilhada das coleções *ex situ* e, por outro, fornece subsídios para pensarmos novos caminhos para a superação das mesmas.

## A CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS *EX SITU* NO BRASIL – O PAPEL DA EMBRAPA

Quando a Embrapa foi criada, em 1973, já estava em curso um movimento global pela conservação de recursos fitogenéticos. Criada em 1945, a FAO promoveu uma série de encontros e conferências técnicas, entre as décadas de 1960 e 1970, para discutir as bases científicas e as estratégias mais adequadas para conservá-los.

Foi em uma conferência realizada em Roma, em 1967, que, após amplo e controverso debate, ficou decidido que os recursos genéticos deveriam, preferencialmente, ser conservados em locais com ambiente controlado, fora de seu *habitat* natural, 'conservação *ex situ*', deixando em segundo plano as outras formas de conservação '*in situ* e *on farm*' (Santonieri, 2015). As conferências e reuniões sobre o tema que vieram a seguir tiveram o objetivo de estabelecer os critérios científicos a serem adotados para conservação de recursos genéticos *ex situ* (Pistorius, 1997).

A data de criação da Embrapa está no intervalo entre a criação do CGIAR e do Conselho Internacional para Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR), organismos internacionais criados a partir das conferências da FAO, realizadas entre 1961 e 1973, que objetivavam equacionar o problema da erosão genética, em um momento de intensa modificação na agricultura, ocasionado pela implementação do modelo da Revolução Verde. A aceleração do processo de perda de diversidade genética observado nesse período fez crescer o interesse pelas variedades locais 'landraces' como fontes de genes resistentes a estresses bióticos e abióticos, levando à recomendação expressa da coleta

<sup>3</sup> A conservação *on farm* é definida como conservação sob cultivo; teve suas primeiras definições elaboradas na década de 1990, como resultado da noção de conservação que passou a ser difundida após a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), em 1992 (Santonieri, 2015). Antes disso, a ciência da conservação operava com dois conceitos fundamentais: a conservação *ex situ*, na qual as plantas cultivadas são conservadas em bancos de germoplasma, fora do *habitat* natural, e a conservação *in situ*, concebida como a conservação de todo um ecossistema, em que a sobrevivência de uma espécie de planta, sem a ajuda humana, se dá pela interação "com outros organismos dentro da comunidade, sendo algumas dessas interações (polinização, dispersão de sementes, simbiose microbiana etc.) cruciais para a sua sobrevivência" (Scariot; Sevilha, 2007, p. 481). A conservação *in situ* é concebida como a conservação de espécies silvestres em habitats naturais, onde a sua interação com seres humanos é admitida, embora não apareça como central (Scariot; Sevilha, 2007). Dessa forma, a emergência do conceito de conservação *on farm*, na década de 1990, é importante para legitimar, no campo científico e político, o papel fundamental desempenhado por agricultores na conservação e diversificação dos recursos genéticos vegetais, a partir do seu manejo e uso.

generalizada de germoplasma dos principais gêneros agrícolas presentes na alimentação humana a partir de 1972, bem como a sua conservação em bancos de germoplasma (Damania, 2008).

Seguindo as diretrizes propostas pela FAO e CGIAR, forte ênfase foi dada à conservação *ex situ* pelo Brasil. O principal reflexo desse movimento em prol dos recursos genéticos no país se deu em 1976, quando foi criado, no âmbito da Embrapa, o Cenargen. Com a missão original focada na conservação dos recursos genéticos para alimentação e agricultura, o Cenargen, inicialmente, teve como objetivo a consolidação das diferentes iniciativas de coleta e conservação de germoplasma já em curso, realizadas por diversas instituições de pesquisa e universidades brasileiras.

É preciso salientar que algumas coleções e bancos de germoplasma, hoje sob a responsabilidade da Embrapa, foram criadas e mantidas durante muitos anos em outras instituições. O Banco de Germoplasma de Milho, por exemplo, foi fruto do trabalho realizado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, (ESALQ/USP) em 1952, quando se efetuou, com recursos da Academia Nacional de Ciências (NAS) dos Estados Unidos, o estudo das raças de milho existentes no Brasil (Brieger et al., 1958). Na ocasião, foram coletadas variedades de milho crioulas e indígenas. Essas coletas englobaram mais de 3000 amostras, armazenadas no banco de germoplasma do Departamento de Genética (LNG) da ESALQ/USP, onde foram cultivadas e avaliadas quanto a algumas de suas características morfológicas e agronômicas. Foi só a partir do final da década de 1970 que o Banco Ativo de Germoplasma de Milho (BAG-Milho) passou a ser mantido pela Embrapa Milho e Sorgo (Paterniani et al., 2000).

Da mesma forma, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (primeiro instituto de pesquisa agrônômica do Brasil), a Universidade Federal de Viçosa (UFV) (que possui um banco de germoplasma formado inicialmente com recursos da Fundação Rockefeller) e muitas outras

instituições brasileiras e estrangeiras ajudaram a formar o acervo de cerca de 250 mil acessos que hoje compõem as coleções e bancos de germoplasma que se encontram hoje sob a responsabilidade da Embrapa.

Com a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen) e a implantação de instalações com câmaras frias, capazes de armazenar sementes em condições de longo prazo (temperaturas de -20°C), assim como a estrutura quarentenária para receber germoplasma introduzidos de outros países, a Embrapa passou a uma posição estratégica para a conservação *ex situ* no país. Seus profissionais passaram a ser cada vez mais requisitados para participar de coletas de germoplasma e material botânico (exsicatas) no Brasil e na América do Sul. Tais expedições de coleta, muitas vezes, contavam com especialistas internacionalmente reconhecidos, integrando o esforço internacional de resgate e salvaguarda de germoplasma – em um momento em que os recursos genéticos eram considerados patrimônio da humanidade e circulavam livremente entre os países.

## A CONSERVAÇÃO *EX SITU* E O PROCESSO EVOLUTIVO DAS PLANTAS CULTIVADAS

A justificativa para coletar espécies e variedades de plantas domesticadas e seus parentes silvestres centra-se no próprio processo de estreitamento da base genética vegetal, consequência do cultivo extensivo de determinadas culturas agrícolas desenvolvidas a partir de um pequeno grupo de genótipos, largamente utilizados em diferentes partes do mundo pela agricultura industrial, incentivando também a substituição do germoplasma tradicional, inclusive entre pequenos agricultores familiares (Walter et al., 2005).

O estreitamento da base genética nos campos de produção alimentar também está relacionado ao baixo número de plantas utilizadas na produção de alimentos. Atualmente, trinta espécies seriam responsáveis por 95% de toda alimentação humana, sendo 75% advindas do cultivo de apenas sete (milho, batata, batata-doce,

mandioca, cevada, arroz e trigo); número irrelevante frente às estimativas de até 30.000 plantas potencialmente úteis existentes (Walter et al., 2005).

No processo de estreitamento genético, não só a diversidade de plantas utilizadas para a alimentação reduziu-se, como também a diversidade de variedades intracultivos. A preocupação da comunidade científica, de que uma praga ou uma doença afetasse variedades amplamente utilizadas pela agricultura industrial, esteve presente desde o início da Revolução Verde – como aconteceu nos episódios de fome ocorridos nos séculos XIX e XX<sup>4</sup>.

A conservação da variabilidade de plantas em câmaras de conservação *ex situ* adquire, assim, relevância não apenas como base para os programas de melhoramento, que buscam alto desempenho e maior produtividade, como também constitui uma questão de segurança alimentar e garantia da contínua utilização das espécies vegetais mais importantes para a alimentação humana.

Embora o modelo da conservação *ex situ* tenha, historicamente, recebido destaque no combate ao processo de erosão genética, constituindo-se em um poderoso aliado para salvaguarda desse patrimônio, tal metodologia 'estática' tem seus limites. Há uma disputa no interior do próprio campo científico sobre a eficiência de um modelo de conservação 'estático' (objetivo da conservação *ex situ*), que não considera as interações dinâmicas entre o ecossistema, as plantas e os seres humanos ao longo do tempo. Esse conflito está presente na FAO desde o fim da década de 1950. Na Conferência Técnica da FAO/IBP de 1961, por exemplo, os especialistas resolveram estabelecer como projeto piloto um Centro em Izmir (Turquia), cuja abordagem gene-ecológica era a base conceitual da conservação. Ali, buscava-se uma conservação atrelada à pesquisa sobre a manutenção dos mecanismos naturais de resistência das plantas. Tal

perspectiva, conhecida como 'resistência poligênica', orienta-se pela teoria de que a resistência é formada a partir de um complexo de genes em interação com o ambiente, e não a partir de um único gene (ou seja, baseia-se na teoria de que a resistência das plantas se desenvolve a partir de um 'complexo de genes de base local', e por isso o foco era a conservação desses grupos de genes - *gene pools*). Por esse motivo, a abordagem gene-ecológica não agradou os financiadores do projeto (programas de melhoramento dos países industrializados interessados na descoberta de 'genes promissores') e essa corrente científica foi marginalizada (Santonieri, 2015).

Pistorius (1997) afirma que a abordagem gene-ecológica, que pode ser definida como uma junção da teoria genética e da teoria ecológica no estudo das populações de plantas cultivadas em relação aos seus *habitats*, dominou o debate nas décadas de 1950 e 1960. Segundo o mesmo autor, quando da recomendação da conservação *ex situ* como estratégia dominante, cientistas não discordaram 'em princípio' da preponderância inicial desse modelo de conservação, por representar uma maneira de amortizar o processo de erosão genética (Pistorius, 1997). Portanto, a metodologia da conservação *ex situ* tem se revelado insuficiente, por ser fundamentada na corrente hegemônica que domina o debate desde fins da década de 1980.

Assim, tem-se considerado cada vez mais a necessidade de conservar o germoplasma também junto aos agricultores familiares e às populações tradicionais, que realizam uma agricultura diversificada, voltada para a garantia de alimentação da própria família. De fato, os agricultores familiares e tradicionais manejam seus recursos de modo autônomo, pelas trocas de variedades e conhecimentos associados. Tal agricultura, que é parte de um sistema cultural, permite a seleção, pelos

<sup>4</sup> A mais conhecida talvez seja a que ocorreu na Irlanda entre os anos de 1845 e 1851, quando um fungo atacou as plantações, matando, aproximadamente, dois milhões de pessoas. Outros casos mais recentes, como o que ocorreu no sul dos Estados Unidos com o milho, em 1970, e com o trigo, na União Soviética, durante o ano de 1972, serviram de alarde para a comunidade científica internacional (Mooney, 1987; Damania, 2008).

agricultores, de materiais resistentes à diversidade das condições de produção e, com frequência, à geração de novas variedades. A integração entre os modelos de conservação *ex situ* e *on farm* pode trazer, assim, importantes soluções para um futuro de drásticas mudanças climáticas.

Segundo Nodari (2007), quando uma cultivar<sup>5</sup> qualquer é reintroduzida em seu local de origem depois de dez, quinze anos conservada *ex situ*, muito provavelmente não se apresentará em plenas condições de responder positivamente às pressões do ambiente - que se modificaram desde então.

Quando mantidas sob cultivo, as plantas estão interagindo com micro-organismos (como fungos, bactérias, vírus), fatores climáticos (temperaturas, seca etc.), insetos e diferentes tipos de solo; de forma dinâmica, são selecionadas para as novas condições dos ecossistemas dos quais são parte, além das demandas de agricultores interessados no seu desenvolvimento e perenidade, orientados por razões e usos extremamente diversos. No entanto, como bem coloca Cunha (2009, p. 270), “[...] essa conservação não é obra simplesmente da natureza; gerações de cultivadores foram cruciais para descobrirem o valor das espécies, selecioná-las e mantê-las até nossos dias [...]”.

A contribuição das populações tradicionais para a conservação, o desenvolvimento e a disponibilidade de recursos genéticos vegetais foi reconhecida pela FAO de forma explícita no Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (TIRFAA/FAO), adotado em 2001. O documento, que é um

instrumento jurídico de direito internacional, reconhece o papel dos agricultores tradicionais não apenas do ponto de vista da manutenção do processo evolutivo das plantas, mas considera também a capacidade intrínseca dos sistemas agrícolas tradicionais em ‘criar’ diversidade<sup>6</sup>. Porém, na visão dominante, não há conservação tradicional, já que agricultores tradicionais não vinculados a instituições científicas não têm sua atividade regulada por elas e não a formulam como meta. A atividade dos agricultores tradicionais, de fato, é guiada ao mesmo tempo pela preocupação em conservar variedades boas, e de investigar e explorar variações, atuando de maneira paralela e articulada por redes de vizinhança, intercâmbio e parentesco. Dessa forma, a variação nas plantas cultivadas, embora seja a fonte de diversificação em sistemas agrícolas tradicionais, pode ser percebida como ‘contaminação’ do ponto de vista da conservação em coleções científicas. Assim, temos como pano de fundo uma profunda divergência entre estratégias científicas e técnicas, a saber: uma estratégia de imobilização da mudança biológica, por um lado; e estratégias de diversificação, elaboradas por redes dinâmicas, pelas quais circulam materiais genéticos e informações em tempo real, por outro. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2006, p. 9):

Na prática agrobiodiversidade e diversidade cultural sempre caminharam juntas, par e passo. Nas comunidades locais isoladas, na agricultura familiar tradicional e nas populações indígenas, o cultivo e o manejo de componentes da biodiversidade sempre estiveram associados às práticas culturais, religiosidade e ao desenvolvimento de tecnologias próprias de produção.

<sup>5</sup> A Lei Nº 9.456, de 25 de Abril de 1997, assim a define (Art. 3, inciso IV): Cultivar: a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outros cultivares conhecidos por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos (Brasil, 1997). Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9456.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9456.htm)>. Acesso em: 23 out. 2016.

<sup>6</sup> Em sua Terceira Parte, Artigo 9º Direito dos Agricultores, o Tratado estabelece: 9.1. As Partes Contratantes reconhecem a enorme contribuição que as comunidades locais e indígenas e os agricultores de todas as regiões do mundo, particularmente nos centros de origem e de diversidade de cultivos, têm dado e continuarão a dar [...] para a conservação e para o desenvolvimento dos recursos fitogenéticos que constituem a base da produção alimentar e agrícola em todo o mundo (Brasil, 2008). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm)>. Acesso em: 14 jun. 2013.



O próprio termo “sociobiodiversidade”, que “expressa a interrelação entre a diversidade biológica e a diversidade de sistemas socioculturais” <sup>7</sup> (MDA et al., 2009, p. 5), tem como base a ideia subjacente de que os diversos povos e comunidades locais existentes no Brasil conservam os recursos da biodiversidade, onde os sistemas agrícolas tradicionais são modelados pelas culturas locais em termos de escolha de variedades, padrões alimentares, normas e conceitos, que orientam as escolhas das populações locais.

## SOCIODIVERSIDADE E DIVERSIDADE AGRÍCOLA

Estudos têm revelado a riqueza dos sistemas tradicionais de cultivo (Begossi, 2006; Mathias; Novion, 2006; Emperaire, 2008b; Cunha, 2012). No Alto Rio Negro (AM), por exemplo, é possível encontrar uma roça com mais de 40 variedades de mandioca. A diversidade das variedades assegura uma produção contínua ao longo do ano, bem como uma diversidade de produtos alimentícios (farinhas, gomas para beiju, bebidas fermentadas etc).

[...] As variedades respondem a critérios diversos – cor, gosto, facilidade de descascar, teor em fécula, tempo de maturação, entre outros –, que se sobrepõe ao critério de produtividade. A diversidade permite plantar em diversas condições ecológicas, resistir a pragas e predadores, é um fator de estabilidade dos sistemas agrícolas e, portanto, um fator de segurança alimentar. Ela também tem uma dimensão cultural. (Emperaire, 2008a, p. 420).

Um sistema agrícola tradicional é composto por diferentes dimensões da vida social e cultural de uma comunidade, o que acaba por influir na diversificação do germoplasma de mandioca. Na região do Alto e Médio Rio Negro (AM), que abriga vinte e duas etnias indígenas, de três famílias linguísticas diferentes:

A constituição do estoque de variedades está ligada às regras de casamento e às posteriores trocas. As normas de constituições das linhagens são exogâmicas, patrilineares e patrilocais: uma mulher casa-se com um homem que pertence a um grupo diferente do seu e passa a morar na aldeia do marido. Pode-se tratar de exogamia linguística no caso dos grupos da língua Tukano; de clã, no caso dos Baniwa; ou de aldeia, no caso dos Baré. A mulher casada residirá na aldeia do marido e receberá, em geral, de sua sogra, o primeiro estoque de variedades. Em seguida, ela o modificará em função de suas viagens a sua aldeia de origem ou por ocasião de visitas a parentes e aliados [...] (Emperaire, 2008b, p. 347).

Os sistemas agrícolas do Rio Negro (AM) demonstram como, para as referidas populações tradicionais, cultura e agricultura são dimensões inextricáveis; tais exemplos demonstram como a circulação de manivas de mandioca produzem relações sociais, ao passo que são também produtos dessas relações (Cunha, 2012). É interessante notar, ainda, que o próprio conceito de variedade de plantas cultivadas se manifesta de maneira diferente entre povos tradicionais e cientistas de instituições de pesquisa. Enquanto o geneticista tem implícita a noção de homogeneidade, Emperaire (2008b, p. 339-340) ressalta que

[...] a variedade é um conceito local cuja abrangência depende do contexto cultural. [...] Para o geneticista, uma variedade de mandioca [...] é um clone, isto é, é constituída por um conjunto de indivíduos geneticamente idênticos. Para o agricultor, uma variedade será um conjunto de indivíduos com características morfológicas suficientemente próximas e suficientemente diferentes das de outros conjuntos, para que se constitua uma unidade de manejo e seja reconhecida por um nome que lhe seja próprio. Assim, a análise genética de variedades de mandioca coletadas no rio Negro ou na Guiana mostrou que sob um mesmo nome encontrava-se não um, mas vários clones mais ou menos próximos, constituindo metapopulações. O conceito de variedade não é, portanto, um referencial absoluto: trata-se da unidade mínima de percepção e manejo da diversidade biológica [...]

<sup>7</sup> Ver <[http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/PLANO\\_NACIONAL\\_DA\\_SOCIOBIODIVERSIDADE\\_julho-2009.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE_julho-2009.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2016.

Temos acompanhado, principalmente nas duas últimas décadas, um processo de reconhecimento cada vez maior do papel dos agricultores, não só no interior do programa de conservação dos recursos genéticos, mas também como atores fundamentais na produção de conhecimentos sobre a agrobiodiversidade. A emergência e valorização cada vez maior das etnociências, por exemplo, pode ser um indicativo do reconhecimento, por parte da comunidade científica, de todo um *corpus* de saberes produzido pelas populações tradicionais. A etnobiologia, a etnobotânica, a etnoentomologia etc. buscam, acima de tudo, compreender o conhecimento que diferentes povos e culturas construíram sobre a natureza: como se dá sua percepção acerca dos organismos vivos, das plantas, dos insetos; como se relacionam com o meio ambiente; e como elaboram um sistema classificatório, sobre o qual constroem o seu conhecimento e a sua relação com os elementos da natureza (Begossi, 1993). Segundo Begossi et al. (2006, p. 13-14),

Os estudos sobre diversidade agrícola ou a chamada agrobiodiversidade têm revelado uma riqueza ímpar de espécies e variedades cultivadas por populações humanas indígenas e tradicionais em diferentes partes do Brasil. [*Uma sociobio*] diversidade que podem manter ativos processos evolutivos, como a manutenção da riqueza das variedades de mandioca, por exemplo. Neste sentido, estudos da interação homem–ambiente–planta cultivada podem revelar que os agricultores podem estar manejando suas roças dinamicamente ao longo do tempo, influenciando a dinâmica evolutiva das espécies.

Por outro lado, também observamos que, desde a fundação do Cenargen, em 1976, foram grandes os avanços do Brasil no que se refere à consolidação de um sistema de conservação *ex situ* e à formação de importantes coleções de germoplasma, bem como ao fortalecimento da pesquisa agropecuária nacional. No entanto, a conservação *on farm* (sob cultivo) e a conservação *ex situ* continuam a ser tratadas como formas isoladas de conservação, sem ações políticas ou conceitualizações que as pensem ‘em conjunto’, admitindo, inclusive, os constantes e dinâmicos processos de interação entre eles.

## RECURSOS GENÉTICOS: GESTÃO, RASTREABILIDADE E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS

O principal instrumento administrativo utilizado pela Embrapa para gestão dos atores responsáveis pela manutenção da rede de bancos de germoplasma é a Supervisão de Curadorias de Germoplasma, criada em 1993. Os pesquisadores responsáveis por enriquecer os bancos e coleções de germoplasma, chamados ‘curadores’, são os mesmos que respondem pela manutenção do poder germinativo das sementes, pela multiplicação, caracterização, regeneração e documentação dos acervos. Os curadores, em muitos casos, atuam também como melhoristas (Santonieri, 2015) e estão atentos aos acessos dos bancos de germoplasma que podem ser promissores para determinada característica de interesse no contexto dos programas de melhoramento. Dessa forma, a Embrapa é, ao mesmo tempo, responsável pela conservação de germoplasma e usuária desses recursos em seus programas de pesquisa. Como mostra Santonieri (2015), embora haja uma clara definição das atribuições dos curadores, pesquisadores e melhoristas, muitas vezes essas atribuições se sobrepõem.

Aqui, lembramos que, em muitos bancos de germoplasma, boa parte dos acessos armazenados provém de germoplasmas gerados pelos programas de melhoramento das instituições nacionais e internacionais, principalmente, cultivares melhoradas antigas e linhagens elite. Na Embrapa, os programas de melhoramento têm usado, com maior interesse, tais germoplasma. Acessos de coletas têm sido pouco explorados pelos programas de melhoramento da Embrapa, devido à falta de uma melhor caracterização agrônômica do material de coleta.

Dentre as atividades exercidas pelos curadores de germoplasma na Embrapa, a documentação dos acessos é uma das mais complexas. A Empresa construiu um sistema de informação, denominado Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (Sibrargen), para reunir as informações sobre os acessos das coleções e bancos de germoplasma que, desde 1976, estavam em disquetes



com cada um dos curadores (Embrapa et al., 2008). Graças ao sistema elaborado, as informações da coleção de longo prazo da Embrapa puderam ser organizadas, mas o mesmo não aconteceu para os bancos de germoplasma da Empresa espalhados por todo o Brasil.

Os curadores tiveram diferentes dificuldades para adotar o Sibrargen e alguns deles optaram por desenvolver sistemas próprios de informação, como o Sistema de Gerenciamento dos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) da Embrapa Trigo, que disponibiliza as informações dos acessos conservados naquela unidade da Embrapa, localizada em Passo Fundo (RS) (Bonow et al., 2008). Embora esse constitua um bom exemplo de gestão dos recursos genéticos, a maior parte das informações sobre os acessos em outras unidades da Empresa continuam sendo mantidas pelos pesquisadores em arquivos pessoais ou sendo divulgada, de forma parcial, em publicações científicas.

A base de dados brasileira sobre a coleta de germoplasma também não foi historicamente organizada, também pela falta de uma política científica voltada a fomentar e a valorizar a pesquisa básica com recursos genéticos. A maior fonte de registro sobre as coletas realizadas no Brasil ainda está em cadernetas pessoais e em relatórios de viagens, que, na maior parte das vezes, estão restritos às instituições de origem de seus coletores. Algumas dessas instituições foram extintas ou drasticamente transformadas, o que dificulta resgatar a memória da formação das coleções de germoplasma no Brasil. Por certo, houve muitas expedições, mas a literatura sobre o assunto é escassa, está dispersa e muitas vezes negligenciada, particularmente porque os coletores de germoplasma, ao contrário daqueles que faziam aquisições para o herbário, quase nunca vinculavam seus nomes às plantas que coletavam (Walter et al., 2005).

O TIRFAA torna obrigatório o desenvolvimento de estratégias que viabilizem não só a rastreabilidade do germoplasma utilizado em programas de melhoramento,

mas estratégias que possibilitem aos agricultores “o direito de participar na tomada de decisões, em nível nacional, sobre assuntos relacionados à conservação e ao uso sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura” (Brasil, 2008, art. 9)<sup>8</sup>. Alguns curadores de bancos de germoplasma deram uma posição de destaque em suas coleções para os acessos coletados junto a agricultores tradicionais e indígenas, como no caso dos BAGs de milho (Teixeira, 2008) e de arroz (Rangel, 2008) localizados em Sete Lagoas (MG) e Santo Antonio de Goiás (GO), respectivamente. Na coleção de arroz, por exemplo, cerca de 2.700 acessos foram identificados como variedades tradicionais do Brasil. Se, na época da coleta, o conhecimento tradicional tivesse sido considerado, importantes informações teriam sido agregadas aos acessos, possibilitando não só encurtar o caminho para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias – ao desonerar a instituição de pesquisa agrônômica da necessidade de realizar pesquisa básica – mas, tão importante quanto, possibilitaria a solicitação de autorização de uso e repartição de benefícios no caso dos materiais coletados depois de 2001.

Entretanto, tais ações são ainda isoladas e dependem de motivações individuais de pesquisadores e curadores, mesmo quando existe a identificação do grupo dos agricultores e povos tradicionais que estavam conservando e utilizando o material no momento da coleta.

## O EXEMPLO DA MANDIOCA: DO RIO NEGRO (AM) AOS BANCOS DE GERMOPLASMA

Como exercício de identificação dos principais desafios para conservar os recursos genéticos de forma complementar, desenvolvemos, no Cenargen, a experiência de comparar, com o auxílio de uma estudante da Universidade de Brasília (UnB), a base de dados da conservação *on farm* de mandioca, contida no “Dossiê de Registro do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro” (Emperaire, 2010) - apresentado

<sup>8</sup> Ver em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm)>. Acesso em: 20 out. 2016.

ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) no processo de registro do sistema agrícola local como patrimônio cultural imaterial do Brasil - e os dados do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Amazônia Ocidental, unidade de pesquisa localizada em Manaus (AM). Os resultados obtidos evidenciaram a grandeza do desafio de promover complementaridades entre os dois sistemas, uma vez que os registros realizados pelas populações indígenas do Rio Negro estão voltados para o uso dos materiais, enquanto os descritores utilizados na base de dados da conservação *ex situ* focam, principalmente, na sua caracterização e diferenciação intraespecífica. Segundo a estudante da UnB e autora do estudo-experiência:

[...] os bancos de dados da Embrapa, ou sistema de registro dos acessos de germoplasma, são estruturados por meio de dados de passaporte e descritores de cunho técnico, catalogando amostras vegetais através de um código identificador. Os descritores utilizados pelo Dossiê de registro do [Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro] diferem daqueles utilizados pela Embrapa. Esta diferença de abordagem desfavorece a confrontação da variabilidade das coleções *ex situ* com a variabilidade do SAT/RN, cujos descritores são basicamente morfológicos e se utilizam de critérios descritivos baseados na origem social, geográfica ou individual em suas denominações, além da caracterização social do sistema. (Empereire, 2010 apud Medeiros et al., 2014, p. 69).

Diferenças de linguagem e de abordagem entre as duas formas de registro também constituem um desafio para a comparação dos dados disponíveis. A conservação *ex situ* oferece uma caracterização das variedades acessadas, baseada em parâmetros botânicos e genéticos, mas não considera aspectos culturais. O “Dossiê de registro do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro”, por sua vez, oferece a caracterização cultural de um conjunto de variedades conservadas *on farm*, com suas categorias nativas de designação, e usos pelos povos que as manejam, mas sem integrar parâmetros que permitam a sua comparação com o registro mantido pela Embrapa sobre variedades de mandiocas acessadas na região, a não ser o nome.

As coordenadas geográficas dos pontos de coleta que constam da base de dados do banco de germoplasma da Embrapa podem contribuir para uma identificação cultural preliminar das variedades, por exemplo, dos acessos obtidos em terras indígenas do Rio Negro. Caso essa hipótese se confirme, será possível, por aproximações sucessivas, a abertura de uma interface entre os dados disponíveis na EMBRAPA e aqueles do registro do IPHAN, com novos desdobramentos para a discussão quanto aos desafios da integração dos esforços de conservação *ex situ* e *on farm*.

### A CARACTERIZAÇÃO CULTURAL E A GESTÃO COMPARTILHADA DOS RECURSOS GENÉTICOS: UM CAMINHO PARA A INTEGRAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES MODALIDADES DE CONSERVAÇÃO?

A partir do exemplo das mandiocas descrito acima, verificamos o quanto os sistemas agrícolas tradicionais e o sistema agrícola baseado no monocultivo de variedades melhoradas seguem conceitualmente distantes, com critérios próprios e singulares de melhoramento e seleção de variedades, bem como dinâmicas próprias de circulação do material genético. No entanto, embora os sistemas pareçam mutuamente estranhos e conceitualmente excludentes, não é possível negar sua relação, já que o germoplasma vegetal de fato circula ‘entre’ eles.

Como reconhecer essa relação? Quais instrumentos atualmente em vigor são capazes de dar visibilidade às atividades realizadas por agricultores tradicionais e ao mesmo tempo reconhecer o seu papel no que toca à evolução, à conservação e ao uso dos recursos genéticos? A caracterização cultural realizada no Rio Negro e a experiência desenvolvida por nós na Embrapa (em parceria com a UnB) constitui um bom exemplo a ser seguido, apresentando um esforço concreto de aproximação entre as linguagens e abordagens ‘tradicionais’ e ‘científica’.

O “Dossiê de Registro do Sistema Agrícola do Rio Negro” apresenta uma riqueza enorme de informações culturais atreladas às variedades de mandioca, possibilitando

o suporte e o desenvolvimento da experiência pioneira descrita acima. Tal iniciativa pode ser utilizada não só para apontar os principais desafios de melhor identificar os detentores dessas variedades, como para propor uma caracterização das formas de manejo no interior do sistema de conservação *ex situ*. É possível começar o trabalho a partir da sobreposição das coordenadas geográficas presentes nos dados de passaporte das espécies e variedades coletadas pela Embrapa, com os mapas de informação socioambiental georreferenciada (alimentados e disponibilizados pelo Instituto Socioambiental – ISA<sup>9</sup>, bem como pela Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada – RAISG<sup>10</sup>).

A partir de uma primeira identificação dos materiais conservados *ex situ*, provenientes de áreas reconhecidamente ocupadas por povos e comunidades tradicionais, seria possível iniciar o processo de identificação dos povos e comunidades dos quais o material provém, para, em seguida, realizar projetos de pesquisa que, em colaboração com as populações locais, investigassem as dinâmicas envolvidas na produção e na conservação *on farm* dos materiais. A partir dos dados georreferenciados, poderá ser reconhecida a contribuição daquele povo/comunidade para o desenvolvimento do material conservado *ex situ*. Tal abordagem permitiria também avaliar as dinâmicas de erosão/transformação do acervo de plantas cultivado segundo uma abordagem diacrônica.

Após essas etapas, os termos de uma gestão compartilhada – se essa for precisa em situação de risco de perda – do material então conservado nos bancos de germoplasmas seriam definidos para o caso dos materiais coletados após 2001, incluindo ou não a possibilidade de uso desse material para pesquisa e prospecção.

E a gestão compartilhada, o que seria? Atualmente, a gestão das coleções públicas de germoplasma está sob a tutela de instituições públicas com mandato para curadoria

das coleções. O Brasil não conta com um sistema de gestão compartilhada que favoreça ações colaborativas na gestão das coleções públicas, envolvendo os diferentes atores sociais interessados. É sabido o potencial que os sistemas de gestão compartilhada têm para aperfeiçoar o sistema de governança de recursos naturais, permitindo compartilhar recursos e responsabilidades. Esta modalidade já vem sendo aplicada, em alguma medida, na gestão de áreas protegidas, que são os principais espaços de conservação *in situ* da biodiversidade silvestre.

Considerando a importância estratégica dos recursos genéticos para a agricultura e a alimentação, e a necessidade de maior coordenação entre as estratégias de conservação *ex situ* e manejo *on farm* da agrobiodiversidade, se faz necessário adotar inovações no sistema de gestão dos bancos de germoplasma. A adoção de mecanismos de gestão compartilhada das coleções de recursos genéticos conservados *ex situ* é um passo fundamental para que se intensifiquem as ações colaborativas e se avance na governança democrática desses recursos.

Já está em curso a implementação de um projeto piloto no Nordeste de gestão compartilhada de recursos genéticos conservados *ex situ*, desenvolvido pela Embrapa Semiárido e a Articulação do Semiárido (ASA), a partir de um amplo processo de consultas a curadores, melhoristas, representações de redes de guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade e de organizações da sociedade civil, que visam a elaborar protocolos para a gestão compartilhada. As propostas serão negociadas e validadas com setores de governo, com mandato para criação de um Comitê Gestor. Os bancos de germoplasma que participarão da experiência piloto serão dotados de suporte necessário para que possam adequar-se ao novo sistema de gestão. Os resultados da experiência piloto serão sistematizados, analisados e disseminados, gerando subsídios para a elaboração de uma proposta de normativa

<sup>9</sup> Ver <<https://www.socioambiental.org/pt-br/mapas>>. Acesso em: 20 out. 2016.

<sup>10</sup> Ver <<http://raisg.socioambiental.org/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

para a extensão do modelo de gestão compartilhada a toda a rede de bancos públicos de germoplasma.

Assim, a caracterização cultural e mecanismos de gestão compartilhada dos recursos genéticos vegetais podem representar um avanço no reconhecimento e institucionalização da contribuição que os agricultores vêm dando ao programa de conservação e à pesquisa desenvolvida pelas instituições científicas – seja mantendo os recursos genéticos no plano local em constante adaptação, seja cultivando uma diversidade de ‘genes resistentes’, concebidos pela comunidade científica como uma fonte importante de material genético para as expedições de coleta e enriquecimento dos bancos de germoplasma –, fator essencial para a segurança alimentar do país, sua economia, autonomia e soberania.

Se, por um lado, vivemos a era da biotecnologia, cujo valor econômico dos recursos genéticos para o mercado é incalculável, por outro lado não é possível criar a vida em laboratório (Santos, 2003); toda tecnologia agrícola parte de variedades preexistentes, portadoras de genes resistentes a estresses bióticos e abióticos de suma importância para a pesquisa agropecuária e a soberania alimentar dos países – e o Brasil é uma das nações que possui recursos ‘técnicos’ e ‘biológicos’ para criar a sua ‘estratégia local’ de conservação e que está, com experiências inovadoras, explorando novos marcos na aproximação do *on farm* e do *ex situ*. De modo mais geral, trata-se de:

[...] achar os meios institucionais adequados para em um só tempo preencher três condições: reconhecer e valorizar as contribuições dos saberes tradicionais para o conhecimento científico; fazer participar as populações que as originam nos seus benefícios; mas sobretudo, e essa é a mais complexa, preservar a vitalidade da produção do conhecimento tradicional [...] (Cunha, 2009, p. 309).

Tal empreendimento traria benefícios para todos os agentes envolvidos, de agricultores e suas comunidades a pesquisadores, melhoristas e instituições de pesquisa. Não apresentamos aqui uma solução para a questão da repartição de benefícios, cuja complexidade todos

conhecemos; apresentamos uma tentativa de avançar na questão do ‘reconhecimento dos direitos’ de agricultores, que contemplem, efetivamente, todos os envolvidos no trabalho com os recursos genéticos, bem como uma tentativa de avançar, em termos científicos, em direção a uma melhor e mais eficiente conservação de tais recursos. Somar a caracterização cultural e a gestão compartilhada da agrobiodiversidade aos trabalhos de avaliação e caracterização morfológica e molecular que já ocorrem no interior das instituições de pesquisa pode ser um caminho para que conhecimentos científicos e tradicionais andem lado a lado.

A caracterização cultural e a possibilidade de uma gestão compartilhada dos acessos de germoplasma, mediante acordos com as comunidades locais, permitiriam o depósito de um dado material genético, juntamente com informações sobre sua utilização, facilitando a identificação de genes raros, relacionando fenótipos a genótipos específicos – um trabalho que é, ao mesmo tempo, custoso e valioso e que muito interessa à pesquisa científica.

Iniciaria, talvez assim, uma conscientização mais contundente entre os pesquisadores do setor agrícola e gestores públicos acerca do papel e da vitalidade dos sistemas agrícolas tradicionais para a conservação dos recursos genéticos, ao formalizar, institucionalmente, a contribuição dos povos indígenas e de comunidades de agricultores tradicionais no interior do sistema *ex situ* de conservação – aliando assim, os interesses e estratégias locais às da sociedade mais ampla.

Sem dúvida, pode ser um passo em direção a um novo paradigma no interior da ciência da conservação, conectando as estratégias locais de conservação com as políticas oficiais de desenvolvimento agrícola; contudo, é preciso garantir a vitalidade dos sistemas agrícolas tradicionais, que são, ao mesmo tempo, sistemas culturais. Interessante é perceber que, do ponto de vista do processo de construção do conhecimento sobre a natureza e a agricultura, não é desejável separar por completo o papel dos agricultores daquele desempenhado por pesquisadores alocados em centros e instituições de pesquisa. Nesse

sentido, é urgente assumir que o conhecimento tradicional sobre a agricultura é também ciência, expressão de outros processos e práticas, construído a partir de uma lógica diferenciada, mas que merece, contudo, o devido lugar dentro do quadro da conservação dita científica.

## REFERÊNCIAS

- BEGOSSI, A. Ecologia humana: um enfoque das relações homem-ambiente. **Interciencia**, Venezuela, v. 18, n. 3, p. 121-132, maio-jun. 1993. Disponível em: <[http://www.interciencia.org/v18\\_03/index.html](http://www.interciencia.org/v18_03/index.html)>. Acesso em: 13 set. 2012.
- BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; PERONI, N.; SILVANO, R. A. M. Estudos de ecologia humana e etnobiologia: uma revisão sobre usos e conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (Org.). **Biologia da Conservação**: essências. São Carlos: Rima Editora, 2006. p. 537-562. (Programa de Ecologia, Conservação e Manejo de Ecossistemas do Sudeste Brasileiro).
- BONOW, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; IORCZESKI, E. J.; SCARIOT, E. F. M.; MULLER, E. Sistema de gerenciamento dos bancos ativos de germoplasma da Embrapa Trigo. **Comunicado Técnico**, Passo Fundo, RS, n. 233, p. 1-7, 2008.
- BRASIL. Decreto nº 6.476, de 5 de junho de 2008. Promulga o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura aprovado em Roma, em 3 de novembro de 2001, e assinado pelo Brasil em 10 de junho de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 107, 6 jun. 2008. Seção 1, p. 8. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6476.htm)>. Acesso em: 14 jun. 2013.
- BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 79, 28 abr. 1997. Seção 1, p. 8249. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9456.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9456.htm)>. Acesso em: 23 out. 2016.
- BRIEGER, F. G.; GURGEL, J. T. A.; PATERNIANI, E.; BLUMENSCHNEIN, A.; ALLEONI, M. R. **Races of maize in Brazil and other eastern South American countries**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences/National Research Council, 1958.
- CUNHA, M. C. da. Questões suscitadas pelo conhecimento tradicional. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 439-464, 2012.
- CUNHA, M. C. da. **Cultura com aspas e outros ensaios**. São Paulo: Cosac Naify, 2009.
- DAMANIA, A. History, achievements, and current status of genetic resources conservation. **Agronomy Journal**, [S.l.], v. 100, n. 1, p. 9-21, Jan. 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa); EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA (Cenargen); MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Sistema Brasileiro de Informações de Recursos Genéticos: manual do usuário (versão 1.0)**. Brasília, DF: CENARGEN, 2008. (Documentos, v. II, n. 254). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/191248/1/doc2540608.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- EMPERAIRE, L. (Org.). **Dossiê de Registro do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro**. Brasília: IPHAN, 2010. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossi%C3%A9\\_sistema\\_agricola\\_rio\\_negro.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossi%C3%A9_sistema_agricola_rio_negro.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2016.
- EMPERAIRE, L. Mandioca, raiz do Brasil. In: RICARDO, B.; CAMPANILI, M. (Ed.). **Almanaque Brasil Socioambiental**. São Paulo: ISA, 2008a. p. 420-421.
- EMPERAIRE, L. O Manejo da Agrobiodiversidade: o exemplo da mandioca na Amazônia. In: BENSUSAN, N. (Org.). **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade: como, para quê e por quê. 2. ed. rev. e aum. São Paulo: IEB, 2008b. p. 337-352.
- MATHIAS, F.; NOVION, H. de (Org.). **As Encruzilhadas das Modernidades**: debates sobre biodiversidade, tecnociência e cultura. São Paulo: ISA, 2006.
- MEDEIROS, J. F.; NOGUEIRA, M. C. R.; BUSTAMANTE, P. G. Desafios para promover a sinergia e a complementaridade entre diferentes formas de conservação (*ex situ*, *in situ* e *on farm*) de recursos genéticos. Estudo de caso: o sistema agrícola tradicional do rio Negro, registrado como patrimônio cultural pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014. Resumo, 604. 1 CD-ROM.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA); MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME (MDS). **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília: [s.n.], 2009. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/PLANO\\_NACIONAL\\_DA\\_SOCIOBIODIVERSIDADE-julho-2009.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE-julho-2009.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2016.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agrobiodiversidade e Diversidade Cultural**. Brasília: MMA/SBF, 2006. (Série Biodiversidade, n. 20).
- MOONEY, P. R. **O Escândalo das Sementes**: o domínio na produção de alimentos. São Paulo: Nobel, 1987.
- NODARI, R. O. A ameaça dos transgênicos. **Revista Agriculturas**: experiências em agroecologia, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 26-31, out. 2007. Entrevista concedida a Gabriel B. Fernandes e Paula Almeida.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. dos. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-41.

PISTORIUS, R. **Scientists, plants and politics: a history of the plant genetic resources movement**. Italy: IPGRI, 1997.

RANGEL, P. H. N.; SANTIAGO, C. M.; BRONDANI, C.; FONSECA, J. R.; PEREIRA, J. A.; KAMINSKI, P. E.; RABELO, R. R.; BRONDANI, R. P. V.; SILVA, S. C. da; COSTA, W. M.; PARRIÃO, W. G. **Identificação, coleta, mapeamento e conservação de variedades tradicionais e espécies silvestres de arroz no Brasil**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. (Documentos, n. 220).

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2009.

SANTONIERI, L. **Agrobiodiversidade e conservação *ex situ*: reflexões sobre conceitos e práticas a partir do caso da Embrapa/Brasil**. 2015. 503 f. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2015.

SANTOS, L. G. dos. A nova colonização genética. In: SANTOS, L. G. dos. **Politizar as Novas Tecnologias: o impacto sócio-técnico da informação digital e genética**. São Paulo: Ed 34, 2003. p. 73-80. Entrevista com Vandana Shiva.

SCARIOT, A. O.; SEVILHA, A. C. Conservação *in situ* de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Cenargen, 2007. p. 473-502.

TEIXEIRA, F.; AVELAR G. de. **Considerações sobre a manutenção de germoplasma de milho no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008 (Documentos, n. 70).

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B.; BIANCHETTI, L. de B.; VALLS, J. F. M. Coleta de Germoplasma Vegetal: relevância e conceitos básicos. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Cenargen, 2005. p. 28-55. cap. 1.